

Nom et Prénom :

Exercice 1 : Étude du phénomène d'interférence (9 points)

Les enceintes connectées permettent d'écouter de la musique plus facilement qu'auparavant. En effet, elles sont déplaçables à l'envie car elles ne nécessitent pas d'alimentation électrique externe ou de connecteur filaire pour recevoir le signal numérique du son à émettre.

Malgré cet avantage, certaines difficultés déjà présentes avec les systèmes classiques persistent, et en particulier, la réflexion des ondes sonores sur les murs a pour conséquence l'existence d'un phénomène d'interférences entre l'onde incidente et l'onde réfléchie.

L'objet de cet exercice est d'étudier les conditions de ces interférences.

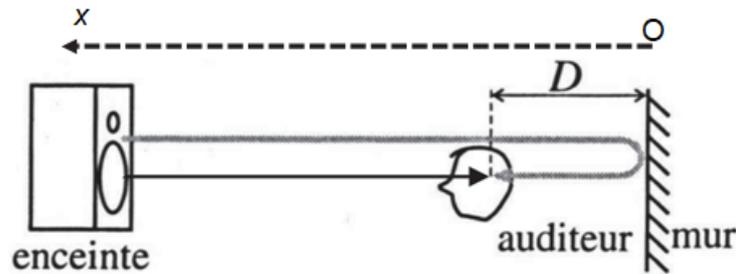


Figure 1. Schéma de principe de la situation

La flèche noire en trait plein représente la trajectoire de l'onde sonore incidente issue d'une enceinte.

La flèche grisée représente la trajectoire de l'onde sonore réfléchie sur le mur.

La flèche en pointillés correspond à l'axe Ox.

Une distance D sépare l'auditeur et le mur.

1. Rappeler les conditions d'observation d'interférences entre deux ondes.

1

On définit δ , la différence de marche entre l'onde directement reçue par l'auditeur et celle reçue après réflexion sur le mur.

2. Exprimer δ en fonction de D .

1

Le phénomène d'interférences est d'autant plus important que les deux ondes qui interfèrent entre elles ont des amplitudes similaires.

3. Identifier parmi les deux représentations de superpositions d'ondes présentées en figure 2, celle correspondant à une situation d'interférences destructives. Justifier.

1,5

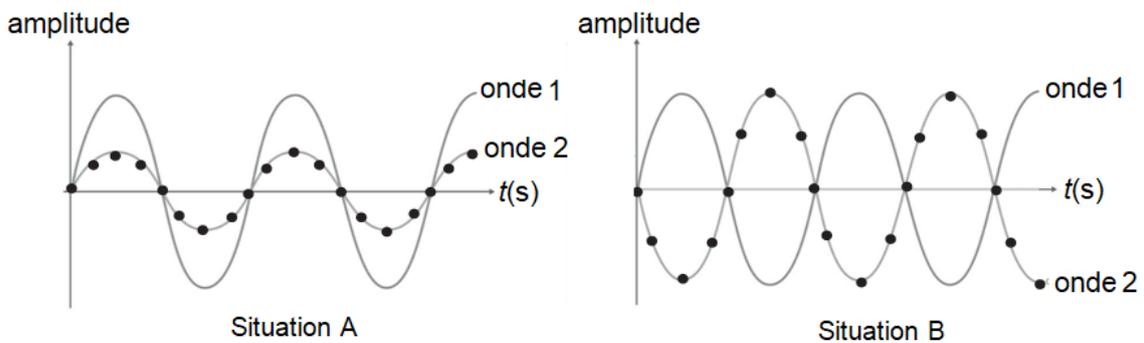


Figure 2. Superpositions de deux ondes

4. Rappeler la relation liant δ et λ , la longueur d'onde de l'onde acoustique considérée, dans le cas d'interférences destructives ; on introduira k , un nombre entier positif.

1

On définit D_k , la distance entre le mur et une position correspondant à une situation d'interférences destructives le long de l'axe Ox.

5. A l'aide des questions précédentes, montrer que l'expression reliant la distance D_k et la longueur d'onde λ est :

$$D_k = \frac{\lambda}{2} \left(k + \frac{1}{2} \right)$$

1,5

On définit d la distance entre deux points consécutifs le long de l'axe Ox où ont lieu des interférences destructives.

6. Dans le cas des ondes électromagnétiques, donner le nom usuel de la distance d définie ci-dessus.

1

Donnée :

- célérité du son dans l'air : $v = 340 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

L'enceinte émet un son très grave de fréquence $f = 55 \text{ Hz}$, correspondant à la note La_0 .

7. Déterminer la valeur de d à partir de $D_{k=0}$ et $D_{k=1}$, pour la note La_0 .

2

Exercice 2 : Etat final d'une transformation (11 points)

On introduit dans un bécher un volume $V = 50,0 \text{ mL}$ de solution aqueuse de dibrome Br_2 de couleur orangée de concentration $c(Br_2) = 1,00 \times 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$. On ajoute une masse $m = 40,0 \text{ g}$ de tournure de cuivre solide Cu sans modification de volume.

Soit la transformation modélisée par la réaction d'équation : $Cu(s) + Br_2(aq) \rightleftharpoons Cu^{2+}(aq) + 2 Br^-(aq)$

Données :

- masse molaire du cuivre (en $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$) : $M(Cu) = 63,5$
- Constante d'équilibre de la réaction : $K(T) = 1,2 \times 10^{25}$
- Concentration molaire standard (en $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$) : $c^\circ = 1,0$

1. Exprimer puis calculer le quotient de réaction à l'état initial.
2. En déduire le sens d'évolution spontanée de la transformation.
3. Compléter le tableau d'avancement de la transformation chimique étudiée.

2,5

1

Équation chimique	$Cu(s) + Br_2(aq) \rightleftharpoons Cu^{2+}(aq) + 2 Br^-(aq)$			
Avancement (mol)	Quantités de matière (mol)			

1

4. Déterminer l'avancement maximal x_{max} de la transformation ainsi que le réactif limitant.

2,5

En agitant, on constate que la couleur orange du dibrome s'atténue, alors qu'une couleur bleue apparaît progressivement. Cette couleur bleue est due à l'apparition d'ions cuivre (II) Cu^{2+} .

Dans l'état final de la transformation, on a une concentration en ions bromure $[Br^-]_f = 2,00 \times 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$.

5. Déterminer l'avancement final x_f de la transformation.
6. Calculer le taux d'avancement de la transformation et indiquer si la transformation est totale ou non.
7. Calculer la quantité de matière de cuivre solide et de dibrome à l'état final.

1,5

1,5

1